

فلکیات

حصہ اوّل

جرار جعفری

سائنس کی دنیا
SCIENCE KI DUNIYA

سائنس کی دُنیا—سوشل میڈیا پر

Facebook Group 1:

https://www . facebook . com/groups/ScienceKiDuniya

Facebook Group 2:

https://www . facebook . com/groups/duniyaescience

YouTube Channel:

https://www . youtube . com/@sciencekiduniyagroup

Digital Library:

https://archive . org/details/@science_ki_duniya

Whatsapp Channel:

https://whatsapp . com/channel/0029VaQxhefDTkJviMBBs21p

ابتدائیہ

آگ کی دریافت سے جہاں ابتدائی انسان نے گوشت پکا کر کھانے کا طریقہ دریافت کیا، وہیں اپنے پڑاؤ کے اطراف میں آگ جلا کر خود کو درندوں سے محفوظ رکھنے کا گُر بھی سیکھ لیا۔ اس سے فوری طور پر یہ فائدہ ہوا کہ ہمارے اجداد نے اندھیری راتوں میں درندوں پر نگاہیں جمانے کی بجائے آسمان کی طرف دیکھنا شروع کر دیا۔ اس نئی بے فکری کے دوران انسان نے خود سے ہی سوال کیا کہ:

"یہ دور ٹمٹماتے ہوئے روشنی کے نشان کیا ہیں؟"

یہ ایک عجیب و غریب سوال تھا کیونکہ اس کے جواب سے ہمارے ان اجداد کا کوئی فائدہ نہیں تھا۔ اس سوال کے جواب سے اِن کی بھوک نہیں مِٹ سکتی تھی، سرد ٹھٹھرتا غار گرم نہیں ہو سکتا تھا، اس سوال کا جواب پا لینے سے دور گھاس میں چھُپا ہوا زہریلا سانپ کہیں غائب نہیں ہو سکتا تھا اور نہ ہی قریبی کھائی میں چھُپا خونخوار شیر دھاڑنا بند کر سکتا تھا۔ لیکن اس کے باوجود ہمارے اجداد اس سوال کے بچھائے ہوئے جال میں ایسا الجھے کہ اس سے جان ہی نہ چھڑا پائے، یہاں تک کہ غاروں کی دیوراوں پر ان آسمانی اجرام کی عکس نگاری کی جو آج بھی گواہ ہے کہ فلکیات میں دلچسپی انسانی سرشت میں کہیں پنہاں ہے۔

میرے نزدیک فلکیات محض کسی پُر تجسس ذہن میں اُٹھنے والے سوالوں کے جواب پانے کا ایک ذریعہ ہی نہیں ہے، بلکہ میرے مُطابق فلکیات کائنات میں انسان کا اپنا مُقام تلاش کرنے کی سب سے پہلی کوشش ہونے کی صورت میں ہمارے اجتماعی شعور کا حصہ ہے۔

اسی اجتماعی شعور کی عکاسی ان چند مضامین میں کی گئی ہے۔ یہ مضامین سائنس کی دُنیا میں میرے ابتدائی دور میں لکھے گئے تھے، یہ دور وہ تھا کہ جس میں مجھے ابھی اُردو میں سائنسی موضوعات پر لکھنے میں مہارت نہیں تھی، اسی لئے ان مضامین میں معمولی سی تبدیلیاں کرنا ضروری تھا کیونکہ سالوں بعد اپنے ہی لکھے ہوئے مضامین پڑھے تو بعض جملوں کی ساخت بہت غیر مانوس سی لگی۔ اس کی غالباً وجہ یہ ہے کہ میں اپنے ذہن میں جملوں کو انگریزی میں سوچ کے ترتیب دیتا ہوں، پھر ان کا اُردو میں بھونڈا سا ترجمہ کر دیتا

ہوں، تو نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جملہ ہوتا تو اُردو میں ہے لیکن اس کی گرامر میں امریکی انگریزی کی جھلک ہونے سے یہ بہت اجنبی سا لگنے لگتا ہے۔ ایسے بہت سے جُملوں کی طرف رابعہ ریحان صاحبہ نے توجہ دلائی اور ان کو درست کرنے میں میری بہت مدد فرمائی۔

میں ان مضامین کو ایک جگہ اکٹھا کرنے کے لئے رابعہ ریحان صاحبہ کی محنت کا نہ صرف بہت شُکر گزار ہوں بلکہ ان کی اس محنت کو بہت قدر کی نگاہ سے دیکھتا ہوں۔

اُمید ہے یہ کوشش آپ کو پسند آئے گی۔

جرار جعفری

سولہ اگست ۲۰۲۵ بمقام رالی نارتھ کیرولائینا

پیشِ لفظ

انسان اور باقی جانوروں میں سب سے بڑا فرق یہ ہے کہ جانوروں کے برعکس انسان اپنی بنیادی ضروریات سے بالاتر ہو کر بیرونی مظاہر کے بارے میں سوچتا ہے، ان کا مشاہدہ کرتا ہے، ان کے بارے میں سوالات کرتا ہے اور ان سوالات کے جواب تلاش کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ یہ کائنات کیسے بنی؟ چاند، ستارے، سورج کہاں سے آئے؟ کیا یہ ہمیشہ سے ہیں یا ماضی میں کسی وقت ان کی تشکیل ہوئی؟ کیا یہ ہمیشہ رہیں گے یا بالاخر ختم ہو جائیں گے؟ ستارے سال بھر اپنی پوزیشن کیوں تبدیل کرتے رہتے ہیں؟ قطبی ستارہ کبھی اپنی پوزیشن تبدیل کیوں نہیں کرتا؟ ایسے ہزاروں سوالات انسانوں کو ہزاروں سالوں سے پریشان کرتے رہے ہیں۔ لیکن انسان کے پاس ان سوالات کا جواب دینے کا کوئی طریقہ میسر نہیں تھا۔

مسلسل مشاہدات سے ہمارے اجداد میں سے کچھ ذہین لوگوں نے آہستہ آہستہ فلکی اجسام کے کچھ پیٹرنز نوٹ کرنا شروع کیے، جن سے ان سوالات کے جوابات معلوم ہونے لگے، اور یوں فلکیات کی سائنس کی ابتدا ہوئی۔ آج سے اڑھائی ہزار سال قبل یونان، چین، اور برصغیر کے فلک پیماؤں نے ستاروں کی پوزیشن کے تفصیلی چارٹ بنائے — زمین کا کروی ہونا ثابت کیا، زمین کے قطر کی پیمائش کی اور چاند اور سورج گرہن کی پیش گوئی کرنے کی قابلیت حاصل کر لی۔ فلکی مشاہدات اور جیومیٹری کے اصولوں کے استعمال سے آہستہ آہستہ انسان نے فلکی اجسام کی پوزیشنز کو سمجھنا شروع کر دیا۔

ابتدا میں یہ مشاہدات صرف انسانی آنکھ سے کیے جاتے تھے۔ لیکن مسلمانوں کے سنہری دور میں ایسے سائنسی آلات ایجاد ہوئے جن سے مختلف فلکی اجسام کے زاویے درست طور پر اور پریسیژن کے ساتھ ناپے جا سکتے ہیں۔ یہاں سے فلکیات کے پہلے سنہری دور کا آغاز ہوا۔ مسلم فلک پیماؤں نے سینکڑوں ستاروں کی شناخت کی، ان کے نام رکھے، اور ان کے کونسٹالیشنز کی اشکال ریکارڈ کیں۔ آج اکیسویں صدی میں بھی اکثر مقبول ستاروں کے نام عربی میں ہیں یا عربی سے ماخوذ ہیں۔

لیکن پھر اسلامی دنیا میں علمی انحطاط کا آغاز ہوا۔ جیسے جیسے یورپ میں نشاۃ ثانیہ سے علم کی روشنی پھیلنے لگی، ویسے ویسے اسلامی دنیا میں علم کے چراغ گل ہونے لگے۔ سترہویں صدی میں گیلیلیو نے اپنی دوربین کا رخ فلکی اجسام کی طرف کیا، اور یہاں سے فلکیات کے دوسرے سنہری دور کا آغاز ہوا جو آج بھی جاری ہے۔ آج ہبل دوربین، جیمز ویب دوربین، اور کئی دوسری فلکی

اور زمینی دوربینوں سے ہم اربوں نوری سال دور اجسام کا تفصیلی مشاہدہ کر سکتے ہیں۔ سترہویں صدی سے آج تک فلکیات کا علم زیادہ تر مغربی سائنس دانوں کے ہاتھوں ہی پروان چڑھا ہے۔

میرے لیے یہ بات انتہائی خوش آئند اور حوصلہ افزاء ہے کہ اب ہمارے ہاں نوجوانوں میں فلکیات میں دلچسپی تیزی سے بڑھ رہی ہے۔ سائنس کی دُنیا پر فلکیات (اور عمومی طور پر فزکس) کے حوالے سے ہمارے ایڈمن جناب جرار جعفری صاحب ایک عرصے سے بہترین آرٹیکلز شیئر کرتے رہے ہیں۔ ان کے آرٹیکلز جس طرح ہمارے ممبران میں مقبول ہیں، وہ نہ صرف ہمارے ممبران میں فلکیات کے علم سے دلچسپی ظاہر کرتے ہیں، بلکہ جرار صاحب کی علمی قابلیت کا ثبوت بھی ہیں۔ اب سائنس کی دنیا کی والنٹیر ٹیم کی شب و روز کی محنت کی بدولت، جرار صاحب کے بہترین آرٹیکلز کو یکجا کر کے انہیں کتابی شکل میں شائع کیا جارہا ہے۔ زیر نظر کتابچہ جرار صاحب کے مضامین کے کتابچوں کے سلسلے کا پہلا حصہ ہے۔

یہ ہماری انتہائی خوش قسمتی ہے کہ ہمارے پاس جرار جعفری صاحب جیسے صاحبانِ علم موجود ہیں جو اپنی انتہائی مصروف زندگی کے باوجود اپنا قیمتی وقت ہمیں دیتے ہیں۔ میں جرار جعفری صاحب کی فزکس کی فہم اور سائنسی انفارمیشن پاکستان میں پھیلانے کے حوالے سے ان کے عزم کا ہمیشہ سے معترف رہا ہوں۔ میں سائنس کی دنیا کے ممبران کی طرف سے جرار صاحب کا بے حد شکر گزار ہوں کہ وہ سائنس کی دنیا کو اس قدر وقت دیتے ہیں۔

ساتھ ہی ساتھ مجھے بے حد خوشی ہے کہ ہمیں سائنس کی دنیا کی والنٹیر ٹیم کی صورت میں ایسے مخلص اور محنتی ٹیم ممبرز میسر ہیں جو انتہائی جانفشانی اور عرق ریزی سے سائنس کی دنیا پر موجود بیش بہا آرٹیکلز کو اکٹھا کر کے انہیں کتابی شکل میں شائع کر رہے ہیں۔ والنٹیرز کی اس ٹیم کا جس قدر شکر ادا کیا جائے کم ہے۔

مجھے امید ہے کہ ہمارے ممبران کرام بھی ان کتابچوں سے اسی جذبے سے استفادہ حاصل کریں گے جس لگن سے سائنس کی دنیا کی ٹیم اس پراجیکٹ پر کام کر رہی ہے۔

خیر اندیش

قدیر قریشی

درونِ خانہ

جب آپ کسی مضمون پر کلک کریں گے تو وہ آپ کو اُس صفحے پر لے جائے گا جہاں متعلقہ مضمون موجود ہے، اور مضمون کے صفحے پر "**مضامین کی فہرست**" پر کلک کرنے سے آپ دوبارہ فہرست مضامین والے صفحے پر واپس آجائیں گے۔

یہ سہولت فی الحال صرف لیپ ٹاپ پر دستیاب ہے۔

پارسک کیا ہے؟

محبت وہ پُل ہے جو ہر فاصلے کو مٹا دیتا ہے۔ (رومی)

فلکیات میں سب سے اہم خصوصیت، جو ماپی جاسکتی ہے، وہ فاصلہ ہوتا ہے۔ فاصلے سے ہی کیپلر کے قوانین کے استعمال سے کسی جسم کی کمیت (ماس) معلوم کی جاتی ہے، اور دور دراز کی کہکشاؤں تک کا فاصلہ معلوم کرنے سے ہی آخر کار ہم کائنات کی عمر کا بھی اندازہ لگانے میں کامیاب ہوتے ہیں۔ اس لیے ضروری ہے کہ فاصلوں کی اکائیوں کو سمجھا جائے۔

انسانی ذہن بہت بڑے یا بہت چھوٹے اعداد کا تصور کرنے کا اہل نہیں ہے، اس لیے ہم ایسے یونٹس بناتے ہیں، جس سے ہمیں ان مقداروں کو سمجھنے میں آسانی ہو۔ زمین سے سورج تک کا اوسط فاصلہ ایک اسٹرونامیکل یونٹ کہلاتا ہے۔ اب یہ یونٹ لاہور کینٹ سے اندرون شہر تک کا فاصلہ ماپنے کے لیے موزوں نہیں ہے، اس یونٹ کا استعمال ہم نظام شمسی کے اندر رہتے ہوئے کرتے ہیں۔ روشنی کی رفتار کائنات کی رفتاروں کی ایک حد ہے، اس لیے یہ طے پایا کہ وہ فاصلہ جو روشنی ایک سال میں طے کرتی ہے وہ نوری سال ہوگا۔

آج کے دور میں آپ فلکیات پر پبلش کوئی بھی پیپر دیکھ لیجیے، اُس میں فاصلے کے لیے نوری سال کی اصطلاح استعمال نہیں ہوتی۔ موجودہ فلکیات میں فاصلے کے لئے ایک بہت اہم یونٹ، پارسیک ہے۔ اور یہ یونٹ ہی ہر جگہ استعمال کیا جاتا ہے اس لیے یہ ازحد ضروری ہے کہ ہم پارسیک کو سمجھیں، اور اس کی کیا اہمیت ہے، اس کی تفہیم حاصل کریں۔

یونٹس کی حدود

کائنات میں کسی یونٹ کا خود سے کوئی وجود نہیں ہوتا۔ یہ انسانوں کا سمجھنے کے لیے ایجاد کردہ ایک اختیاری سسٹم ہے۔ آپ

فاصلہ ماپنے کا یونٹ ایک بالشت بھی استعمال کرسکتے ہیں، اور اگر چاہیں تو "قاضی عبد الغفور" نام کی کوئی نئی یونٹ بھی ایجاد کرسکتے ہیں ہم سطحِ زمین پر فاصلوں کے تعین کے لئے اکثر میٹر، کلومیٹر، میل وغیرہ کے یونٹس استعمال کرتے ہیں، جیسے لاہور سے اسلام آباد کا فاصلہ لگ بھگ 375 کلومیٹر ہے، لاہور سے نیویارک کا فاصلہ کوئی گیارہ ہزار کلومیٹر فاصلہ ہے۔

نظام شمسی کے اندر رہتے ہوئے ہم فاصلوں کا یونٹ، اسٹرونامیکل یونٹ، استعمال کرتے ہیں، یہ زمین کے سورج سے اوسط فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔ مریخ سورج سے کوئی 1.5 اسٹرونامیکل یونٹ دور ہے، اور پلوٹو سورج سے لگ بھگ 40 اسٹرونامیکل یونٹ دور ہے۔ نظام شمسی کا دور ترین جسم **"فار فار آؤٹ"** نام کا ایک ایسٹروائیڈ ہے، جو کوئی 140 اسٹرونامیکل یونٹ دور ہے، اور اورٹ کلاوڈ، جو ہمارے سورج کے گرد ایک برف کا انبار تصور کیا جاتا ہے، یہ سورج سے کوئی دو ہزار اسٹرونامیکل یونٹ پر واقع ہے۔

پارسیک کی عام تفہیم

ایک پارسیک کم و بیش 3.2 نوری برس کے برابر ایک فاصلے کو کہتے ہیں۔ اس کی اہمیت و افادیت اس مضمون کے تفصیلی سیکشن میں بعد میں آئے گی۔ لیکن ابھی یہ سمجھ لیں کہ ایک ستارے سے دوسرے ستارے تک کے فاصلوں کو ہم پارسیک میں ماپتے ہیں، جیسے کہ نظام شمسی سے قریب ترین ستارہ الفاسینطوری ہے، جو ہم سے 4.1 نوری سال کی دوری پر ہے، اس کا فاصلہ پارسیک میں ہم سے کوئی 1.35 پارسیک ہے۔

ایک ہزار پارسیک کے فاصلے کو کلو پارسیک کہتے ہیں، یعنی تقریباً 3262 نوری سال کا فاصلہ ایک کلو پارسیک ہوتا ہے۔ کلو پارسیک عموماً کہکشاؤں کے اندر فاصلوں کا تعین کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے، جیسے کہ ہماری کہکشاں کا مرکز ہم سے کوئی 8 کلو پارسیک دور ہے، یعنی قریب قریب 25 ہزار نوری برس اور ملکی وے کہکشاں کوئی 34 کلو پارسیک پر پھیلی ہوئی ایک سپائیرل کہکشاں ہے، یعنی تقریباً ایک لاکھ نوری برس کی دوری تک ہماری ملکی وے پھیلی ہے۔

ایک ملین پارسیک (1،000،000) کا فاصلہ میگا پارسیک کہلاتا ہے، اور میگا پارسیک کی یونٹ عموماً کہکشاؤں کے بیچ فاصلوں اور اس سکیل پر فاصلوں کی بات کے دوران استعمال ہوتی ہے، جیسے کہ اینڈرومیڈا کہکشاں ہم سے 0.7 میگا پارسیک دور ہے، یعنی

اڑھائی ملین نوری سال۔ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح کا تعین جس نمبر سے ہوتا ہے، اس کو ھبل پیرامیٹر کہتے ہیں، جس کی قیمت 71 کلومیٹر فی میگا پارسیک فی سیکنڈ ہے، یعنی کائنات میں کوئی سے بھی دو مقامات، جو ایک دوسرے سے ایک میگا پارسیک دور ہیں، وہ ہر سیکنڈ ایک دوسرے سے 71 کلومیٹر دور ہوتے جا رہے ہیں۔

گیگا پارسیک، یہ فاصلے کا سب سے بڑا یونٹ ہے، یعنی ایک بلین پارسیک (1،000،000،000) کے برابر۔ یہ یونٹ کائنات کی سرحدوں اور کائنات میں موجود کہکشاؤں کے میگا سٹریکچرز پر بات کرتے ہوئے استعمال ہوتا ہے، جیسے کائنات میں کہکشاؤں کے سب سے بڑے جھرمٹوں کا ایک مجموعہ ہے جسے،

Galaxy Filament Hercules-Corona Borealis Great Wall

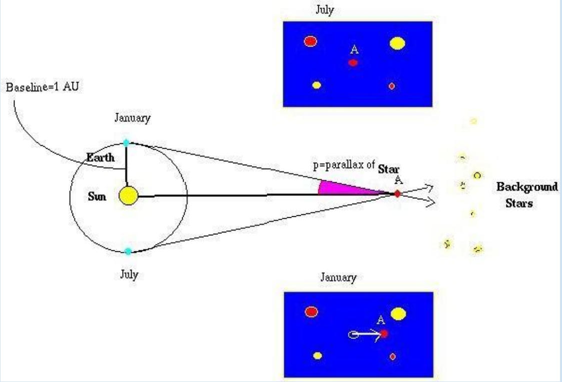
کہتے ہیں، یہ بھائی صاحب ہم سے کوئی تین گیگا پارسیک دور ہیں۔

یہ تو ہوگئی پارسیک کی ایک عام تفہیم۔ اب باقی ماندہ مضمون میں ہم اسے تفصیل سے سمجھیں گے۔ اگر آپ کو ریاضی کے فارمولے دیکھ کر ٹھنڈے پسینے آنا شروع ہو جاتے ہیں، تو آپ یہاں پر اس مضمون کو پڑھنا روک سکتے ہیں۔

پیرالیکس

کسی دور دراز کے جسم کو جب دو مختلف مقامات سے دیکھا جائے تو، اس کا ظاہری مقام قدرے ہٹا ہوا لگتا ہے، اس کو پیرالیکس کہتے ہیں، اردو میں فارسی اور عربی کی اصطلاحات استعمال کرنے کے شوقین اس کو "اختلافِ منظر" کہنے میں خوشی محسوس کرتے ہیں۔ ہم اس کو بہر حال پیرالیکس ہی کہیں گے۔

اس کی مثال عموماً انگوٹھے کو ایک بازو کے فاصلے پر رکھ کے، ترتیب سے ایک آنکھ بند کر کے، پھر دوسری آنکھ بند کر کے دیکھ کر، انگوٹھے کے ظاہری مقام کے بدلنے سے دی جاتی ہے۔

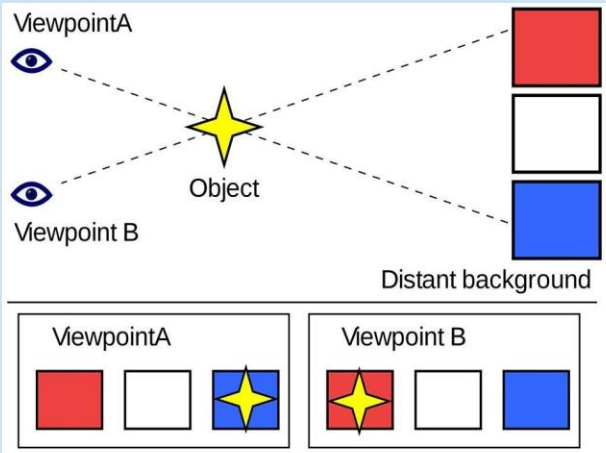


تصویر نمبر 1

زمین کے مدار سے پیرالیکس

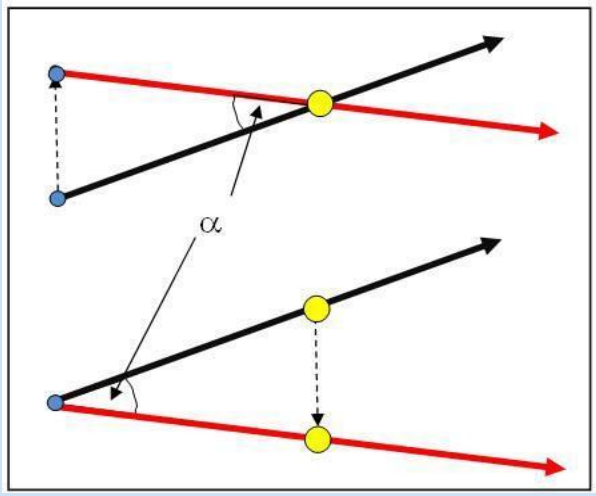
زمین، سورج کے گرد اپنا ایک مدار ایک سال میں مکمل کرتی

ہے، یعنی ہر چھ ماہ بعد یہ کسی بھی ایک مقام سے 180 ڈگری اُلٹی سمت میں ہو گی، یعنی **تصویر نمبر 1** میں دکھائی گئی صورتِ حال۔



تصویر نمبر 2

اب **تصویر نمبر 2** کو دیکھیں۔ جنوری (سرخ) میں کسی دور دراز کے ستارے کو آپ یہاں دیکھیں گے، تو یہ ہمیں (Viewpoint B) پر نظر آئے گا۔ اور اسی کو جب ہم چھ ماہ بعد، جولائی (نیلا) میں مشاہدہ کریں گے، تو ظاہراً ہٹے ہوئے انگوٹھے کی طرح یہ ستارہ ہمیں ایک اور مقام (Viewpoint A) پر نظر آئے گا۔ یہ پیرالیکس، اور بعد از اں پارسیک کا ایک بنیادی تصور ہے۔



تصویر نمبر 3

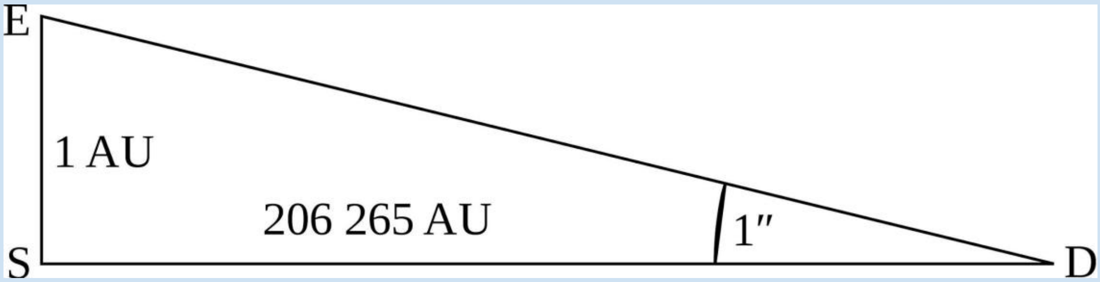
ان دو مقامات کے درمیان جو زاویہ بنتا ہے، اس کو پیرالیکس زاویہ کہا جاتا ہے۔ یہ زاویہ **تصویر نمبر 3** میں دکھایا گیا ہے۔

اب یہ ایک ایسی مثلث بنتی ہے، جس کی اساس پر زمین کے مدار کے دو ایسے نقاط ہیں، جو ایک دوسرے سے 180 ڈگری مخالف سمت میں ہیں، یعنی زمین سے سورج کے فاصلے کا دُگنا۔ اب اگر ہم **تصویر نمبر دو** میں زاویے کو آدھا کر دیں، تو یہ نوے درجے کی ایک مثلث بنے گی، جس کی ایک لمبائی زمین کا سورج سے فاصلہ، یعنی ایک اسٹرونامیکل یونٹ ہے۔

اب یاد رہے کہ دائرے میں 360 ڈگریاں ہوتی ہیں، ہر ڈگری میں 60 آرک منٹ ہوتے ہیں، اور ہر آرک منٹ میں 60 آرک سیکنڈ کے زاویات ہوتے ہیں۔

پارسیک کی تعریف

اب ہم پارسیک کی تعریف کرنے کے قابل ہو گئے ہیں، یعنی کہ زمین سے وہ فاصلہ، جس پر ایک ایسی مثلث، جس کا عمود ایک اسٹرونامیکل یونٹ ہو، اس طرح کہ وہ ایک آرک سیکنڈ کا زاویہ بنائے، تو اس فاصلے کو ہم ایک پارسیک کہیں گے، جو نیچے دی گئی تصویر میں مثلث میں SD سے دکھایا گیا ہے۔



SD = ES/tan(θ)
θ = 1"

اب ہم ڈگری کو ریڈئین میں بدلیں گے:

tan(θ) ≃ θ

θ angle in radians

اب ہم ڈگریوں کو ریڈئین میں یوں بدلتے ہیں:

Radian = degree × π / 180

ایک آرک سیکنڈ ایک ڈگری کا 60x60واں حصہ ہوتا ہے، کیونکہ ایک ڈگری میں 60 منٹ اور ہر منٹ میں 60 سیکنڈ ہوتے ہیں۔

1″ = 1/3600 × π / 180

یعنی کہ:

tan(1″) ≈ 1/3600 × π / 180

تو اس سے اب ہم پارسیک میں فاصلہ ماپ سکتے ہیں۔

نوری برس اور پارسیک

اب ہم جانتے ہیں کہ ایک اسٹرونامیکل یونٹ کتنا فاصلہ ہے، یعنی 149597870700 میٹرز ہوتا ہے تو:

```
1 parsec = 206 264 . 81 au
         ≈ 3 . 085677581 × 10¹⁶ meters
         ≈ 30 . 856775815 trillion kilometers
```

اب ہمیں معلوم ہے کہ نوری برس کتنا فاصلہ ہے، جو کہ:

```
light year ≈ 9 . 46 x 10¹⁵ meters
```

تو بس، تھوڑے سے حساب کتاب سے ہم یہ طے کر سکتے ہیں کہ:

```
1 parsec ≈ 3 . 261563777 light years
```

یعنی ایک پارسیک وہ فاصلہ ہوا ہے جو 3.26 نوری برس کے برابر ہوتا ہے۔

فلکیات میں پارسیک کیوں استعمال ہوتا ہے؟

یہ شروع میں بتایا گیا تھا کہ فلکیات میں نوری برس نہیں بلکہ پارسیک کا یونٹ استعمال ہوتا ہے، تو اب اس کی وجہ سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اوپر ہم نے دیکھا کہ پارسیک کا فارمولا کچھ یوں بنتا ہے:

```
SD = ES/tan(θ) = AU/tan(θ)
```

جو اگر ریڈئین میں ماپا جائے، تو بہت ہی چھوٹے زاویے کے لیے یوں بن جائے گا، کیونکہ بہت چھوٹے زاویوں کے لیے یہ ریڈئین میں اُسی زاویے کے مُساوی ہوتا ہے:

```
SD ≈ AU/θ
```

یعنی فاصلہ معلوم کرنے کا مطلب ایک آسان سا زاویہ معلوم کرنا بن گیا۔

یوں ہمیں یہ آسانی ہوتی ہے کہ پارسیک ایک ایسی مقدار بن جاتی ہے، جس کی ہم براہ راست پیمائش کر رہے ہوتے ہیں، اور یہی وجہ ہے کہ فلکیات میں نظام شمسی سے باہر والے تمام فاصلے ہمیشہ پارسیک میں ہی ماپے جاتے ہیں۔

اس پر مزید، یونیورس ٹوڈے کے فریزر رکئین کی یہ وڈیو بہت ہی اچھی ہے۔[1]

یہ باتیں پلے باندھ لیں:

- فلکیات میں فاصلے کی پیمائش سب سے اہم ترین مقدار ہے۔
- فلکیات پارسیک نظام شمسی سے باہر کے فاصلوں کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- ایک پارسیک 3.26 نوری برس کے مساوی ہوتا ہے۔

[1] https://youtu - be/x1up3thBSPc?si=ytvMShlZs8cFmHh9

مُشتری ہوشیار باش

جوپیٹر کے گرد میں نے چار بھٹکتے ہوئے ستارے دریافت کیے ہیں، جو اس کے گرد اسی طرح گردش کرتے ہیں جیسے وینس اور مرکری سورج کے گرد گھومتے ہیں۔ کائنات ہماری تصور کی جسارت سے کہیں زیادہ وسیع ھے ۔ (گیلئیو ۔ جوپیٹر کے چاند دریافت کرنے پر)



یہ چاند کے ساتھ ساتھ کیا ہے؟مُشتری اور اس کے چار چاند۔

اہلِ زمین نے 15 جولائی 2012 کو علی الصبح آسمان پر نظامِ شمسی کے سیاروں اور چاند کے ارد گرد کی دل آویز جھلکیاں دیکھ

کر مسرّت سمیٹی اور ساتھ ہی دُنیا بھر کے لوگوں نے روشن سیارے مُشتری کو گھٹتے ہوئے چاند کے ہلال کے قرب وجوار میں دیکھا، اس کے علاوہ یورپ میں لوگوں کو مُشتری کو چاند کی ڈسک کے پیچھے غائب ہوتے اور پھر ظاہر ہوتے ہوئے دیکھنے کا موقع بھی ملا۔ اس مظہرِ قدرت کو فلکیات میں **غیبت (occultation)** کہتے ہیں۔ اس اصطلاح سے مُراد ہوتی ہے کہ جب تھوڑی دیر کے لئے کوئی فلکی جسم ظاہراً آسمان پر کسی دوسرے فلکی جسم کے پیچھے چھپ جانے کے بعد پھر ظاہر ہو جائے۔

اٹلی کے علاقے **"مونٹی کیسی آنو"** سے دوربین کے ذریعے لی گئی اس حسین تصویر کو لیتے وقت گھنے بادلوں کا بہت خطرہ تھا لیکن اس کے باوجود اس فریم نے مُشتری کو چاند کے پیچھے سے غَیبت "occultation" سے باہر آتے ہوئے اپنے چار بڑے چاندوں کے ساتھ قید کر ہی لیا۔ سورج کی روشنی سے مُنور ہوئے ہلال میں چاند کی رات والی سمت، زمین کی چمک سے مدھم سی روشن نظر آ رہی ہے۔

مُشتری کے ان چاندوں کو گلیلیو کے چاند کہا جاتا ہے اس لئے کہ یہ گلیلیو نے دریافت کئے تھے۔ زمین کے چاند کی سطح سے اُوپر بائیں سے دائیں جاتے ہوئے پہلے **"کلیسٹو"**، **"گائینی میڈ"**، **"مُشتری"**، **"آئی-او"** اور آخر میں **"یوروپا"** ہیں۔ در حقیقت "یوروپا" کے سوا باقی تینوں چاند ہمارے چاند سے بڑے ہیں، جب کہ "یوروپا" تھوڑا سا چھوٹا ہے۔ 2016 میں، ناسا کے **جونو سپیس کرافت** نے مُشتری کے گرد مدار شروع کر دیا، یوں یہ مُشتری کے گرد گردش کرنے والا دوسرا اسپیس کرافٹ بن گیا۔

تاریخی اہمیت:

مُشتری کے ان چار چاندوں نے دو اہم ترین نتائج کی وجہ سے تاریخ انسانی میں سائنس کو چار چاند لگا دیے؛ وہ نتائج یہ تھے:

"زمین مرکزِ کائنات ہے اور سب اجرامِ فلکی زمین کے ہی گرد گھومتے ہیں"،

اس تصور کو سب سے بڑا دھچکا گلیلیو کی اس دریافت سے پہنچا، جب اس نے دوربین کے ذریعے دُنیا کو دکھایا کہ مُشتری کے گرد اس کے اپنے چار چاند محوِ گردش ہیں، یوں پہلی بار انسانیت نے افلاک میں اجسام کو زمین کے علاوہ کسی دوسرے سیارے کے گرد گردش کرتے ہوئے دیکھا تو ہماری انانیت زدہ خودی کے قلعے کی دیواروں میں دراڑیں پڑنے لگیں؛

کہ وا حیرتا، ہم مرکزِ کائنات نہیں ہیں!!!

نتیجتاً گلیلیو کو عدالت کے کٹہرے میں لا کھڑا کیا گیا۔

سائنس کی تاریخ میں، مُشتری کے چاندوں کی وجہ سے دوسرا بڑا معرکہ یہ ہوا کہ اس کے چاند "آئی-او" کی وجہ سے انیسویں صدی میں پہلی بار ہم نے روشنی کی رفتار کو ماپا۔ ولندیزی سائنسدان **اولے رومر** اور **کسینی** نے مُشتری کے چاند **"آئی-او"** کے مُشاہدے سے اندازہ لگایا کہ اس کو گرہن ہر زمینی دو دن بعد لگتا ہے، اور جب زمین مُشتری سے پرے جا رہی ہو اور جب یہ مُشتری کی طرف آ رہی ہو تو، ان دونوں مُقامات پر اس گرہن میں 32 سیکنڈ کا فرق ہوتا ہے۔ اس کی وجہ رومر نے یہ بتائی کہ روشنی کی رفتار محدود ہوتی ہے اور اس کو زمین تک پہنچنے میں وقت لگتا ہے، اب زمین کے سورج کے گرد مدار کی لمبائی جانتے ہوئے، آنے والے چند برسوں میں **"کرسچین ہوائگینز"** نے بنیادی ریاضی کے استعمال سے تاریخِ انسانی میں پہلی بار روشنی کی رفتار معلوم کی۔

حوالہ جات:

اولے رومر کے روشنی کی رفتار کو ماپنے کو اس وڈیو سے سمجھا جا سکتا ہے:

https://www . youtube . com/watch?v=XNJw0B1o8cQ

مریخ کو جانے والی پگڈنڈی

مریخ کبھی میرے لئے دُکھ درد کا سبب رہا ہے تو کبھی میرے لئے بے پناہ مسرت کا ، اس کی بے ترتیب گردشوں سے افلاک کے سُر اور کائنات کی نغمگی مجھ پر منکشف ہوئی۔ (جوھانس کیپلر مریخ کے مدار کو سمجھنے پر)



اس شاہراہ کے آخر میں آسمان پر ذرا سا اوپر کیا ہے؟[2]

یہ ہے مریخ۔

اپنے دوست احباب کے ساتھ مریخ کا نظارہ کرنے کے لئے جولائی دو ہزار اٹھارہ کا مہینہ بہت اچھا تھا، کیونکہ تب ہمارا قریبی سیارہ، مریخ، نہ صرف یہ کہ پندرہ سال کے عرصے میں روشن ترین تھا، بلکہ مریخ رات کے زیادہ تر حصے میں نظر بھی آ رہا تھا۔ اس

[2] Image Credit & Copyright: John Chumack
https://rb.gy/0xjwxc

مہینے کے دوران مریخ سورج سے بالکُل 180 ڈگری اُلٹی سمت میں تھا، اور اس دوران یہ زمین کے قریب ترین بھی تھا اور یوں بہت روشن بھی تھا۔ تب مریخ آہستہ آہستہ اپنے سورج کے گرد بیضوی مدار میں اُس مقام کی طرف بڑھ رہا تھا جو سُورج کے قریب ترین ہوتا ہے، اس دوران زمین قریب قریب سورج اور مریخ کے درمیان میں ہوتی ہے اس قسم کی الائینمنٹ کو پیری ھیلک مُخالفت کہتے ہیں۔

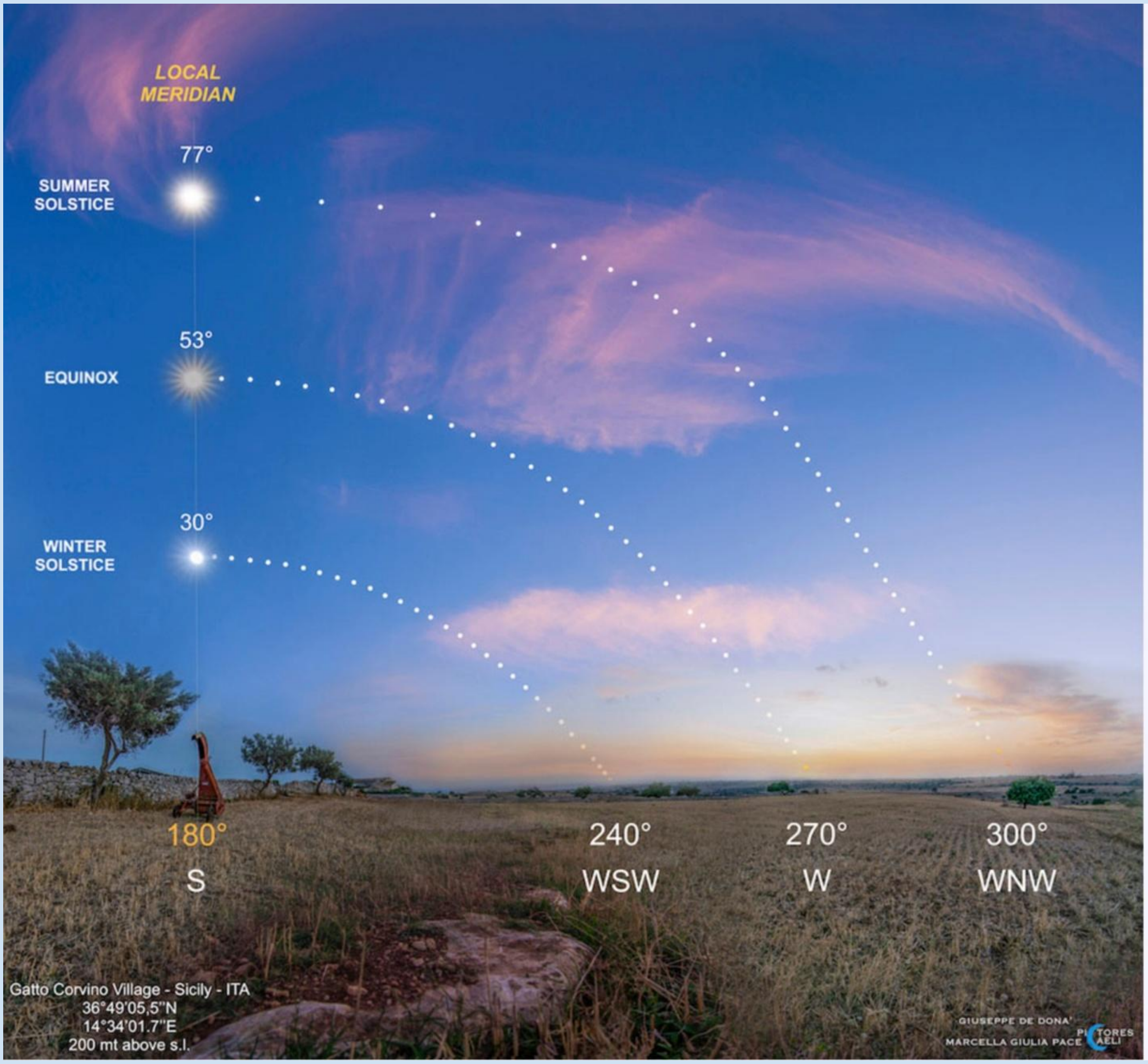
جہاں تک اس کو دیکھنے کا سوال ہے، تو اُس زمانے میں غروب آفتاب کے وقت جہاں سورج غروب ہو رہا ہو تا تھا، اُس کے بالکُل اُلٹی سمت میں مشرق سے مریخ طلوع ہو تا تھا۔ مریخ آسمان پر آدھی رات کو اپنی انتہا کو پہنچ جاتا تھا، اور پھر یہ مغرب میں افق کے پار غروب ہو جایا کرتا تھا اس وقت مشرق میں سے سورج طلوع ہو رہا ہو تا تھا۔ سُرخ سیارے (مریخ کا عُرف عام میں نام) کی یہ تصویر آرچیز نیشنل پارک، یوٹاہ، یو-ایس-اے میں مئی دو ہزار اٹھارہ میں لی گئی تھی۔

مریخ کے متعلق دلچسپ حقائق

- مریخ کے دو چاند ہیں-"فوبس" اور "ڈیموس" ۔
- مریخ پر نظام شمسی کی سب سے بُلند ترین پہاڑی چوٹی "اولمپس مانس" ہے جو کہ 600 کلومیٹر میں پھیلی ہوئی ایک 21 کلومیٹر اُونچی چوٹی ہے۔
- مریخ تک آج تک صرف اٹھارہ مشن جا چکے ہیں۔
- مریخ سے سورج کم و بیش زمین کی نسبت آدھا نظر آتا ہے۔
- مریخ کی سطح سے جُدا ہونے والے پتھر کے ٹکڑے اکثر زمین تک پہنچتے رہتے ہیں۔ مریخ کی سطح سے جُدا ہونے والی چٹانوں کے یہ حصے، مریخ پر شہابوں کے شدید ٹکراؤ سے ٹوٹ کر بعض اوقات خلاء میں چلے جاتے ہیں، جن میں سے بعض زمین تک بھی آ پہنچتے ہیں۔
- آج سے بیس سے چالیس ملین سال بعد، مریخ کا چاند فوبس، مریخ کی گریوٹی کی وجہ سے شکست و ریخت سے گُزر کر، مریخ کے گرد زسیٹرن کے رنگز کی طرح کے رنگز بنائے گا۔

آسمان پر سورج کے تین راستے

از مہر تابہ ذرہ دل و دل ھے آئینہ
طوطی کو شش جہت سے مقابل ھے آئینہ
(غالب)



کیا سورج آسمان پر جو ظاہری راستہ طے کرتا ہے، وہ ہمیشہ ایک سا ہی ہوتا ہے؟

جی نہیں، ایسا نہیں ہوتا۔ بلکہ سورج آسمان پر جو ظاہری راستہ طے کرتا ہے، وہ سارا سال بدلتا رہتا ہے، حقیقت یوں ہے کہ سورج آسمان میں جو خطِ حرکت بناتا ہے، وہ گرمیوں میں لمبا اور سردیوں میں چھوٹا ہوتا ہے۔ سورج آسمان میں دن بھر میں جو کوس بناتا ہے، اُس کو eclipitic کہتے ہیں۔

زمین کا اپنے محور پر ساڑھے تئیس ڈگری کا جھکاؤ ہے، اور یہ جھکاؤ سارا سال سورج کی نسبت سے بدلتا نہیں ہے۔ اب ایک دِن ایسا آتا ہے، جب یہ جھکاؤ یوں ہوتا ہے کہ زمین کے ایک کُرے پر دن سب سے لمبا ہوتا ہے۔ اسے summer solstice کہتے ہیں۔ اور شمالی کُرے میں یہ گرمیوں کے آغاز، جب کہ جنوبی کُرے میں سردیوں کے آغاز کا دن ہوتا ہے۔ شمالی کُرے میں یہ سال کا سب سے لمبا دن ہوتا ہے۔ اس دن کے بعد سورج آسمان پر راستہ بدل لیتا ہے۔ اور دن آہستہ آہستہ چھوٹے ہونے لگتے ہیں۔ کرتے کرتے ایک دن ایسا آتا ہے جب دن اور رات کی لمبائی ایک جیسی ہوتی ہے، اسے Equinox کہتے ہیں۔ پھر ایسے ہی کرتے کرتے ایک دن ایسا آتا ہے جب دن سب سے چھوٹا ہے، اسے winter solstice کہتے ہیں۔

[3] یہ تصاویر اٹلی کے ایک گاؤں میں ۲۰۲۰ اور ۲۰۲۱ میں یوں لی گئیں کہ اس میں سب سے اوپر سورج کا وہ راستہ ہے، جو summer solstice والے دن سورج نے دوپہر سے غروب تک طے کیا، اسی طرح Equinox اور آخر میں winter solstice دکھایا گیا ہے۔

---

[3] اصلی تصویر کا حوالہ
https://apod-nasa-gov/apod/ap230621-html

اپی میتھئیس اور جینس سیٹرن کے باہمی بدل جانے والے چاند[4]

کہیں نہ کہیں، کوئی ناقابلِ یقین حقیقت دریافت ہونے کی منتظر ہے۔(کارل ساگاں)



اس تصویر میں سیٹرن (زحل) کے باسٹھ کے قریب چاندوں میں سے دو کو دکھایا گیا ہے۔ ان میں سے قدرے چھوٹا والا اپی میتھئیس (تلفظ: اپی-می۔ تھی-ایس)(Epimetheus) ہے اور ذرا سا بڑا والا جینس (تلفظ: جے-نَس) (Janus) ہے۔

سیٹرن کے یہ دونوں چاند ہر چار سال بعد اپنے مدار ایک دوسرے کے ساتھ بدل لیتے ہیں۔ "اپی میتھئیس" اور "جینس" سیٹرن کے دو نسبتاً چھوٹے چاند ہیں۔ حیرت انگیز طور پر ان دونوں چاندوں کے مداروں کا باہمی فاصلہ، ان دونوں چاندوں کے اپنے رداس سے بھی کم ہے، یعنی محض پچاس کلومیٹر ہے۔

پہلے تو ان میں سے ایک چاند سیٹرن کر گرد گردش کے دوران دوسرے سے خاصہ آگے ہوتا ہے، لیکن کیونکہ یہ ایک دوسرے کو تجاذبی طور پر کشش کرتے ہیں، اس لئے یہ ایک دوسرے کے قریب آتے ہوئے جونہی ایک دوسرے کو کراس کرنے

---

[4] اس تحریر کے بنیادی حصے کا متن اے-پاڈ کی اس پوسٹ سے لیا گیا ہے
https://shorturl.at/bhnFG

لگتے ہیں تو یہ اپنے اپنے مدار بدل لیتے ہیں یعنی اپی میتھئیس اب جینس والے مدار میں چلا جاتا ہے، اور یونہی جینس اب سیٹرن کے گرد اُس مدار میں گردش کرتا ہے، جہاں پہلے اپی میتھئیس گردش کر رہا تھا۔ یہ تقریباً ہر چار سال میں ایک بار ہوتا ہے۔

اس طلسماتی رقص سے قیاس یہ کیا جاتا ہے کہ یہ دونوں چاند کبھی ایک ہی جرم فلکی کا حصہ رہے ہوں گے، جو کبھی ٹوٹ کے دو حصوں میں بٹ گیا۔ اس تصویر میں ان دونوں چاندوں کو اپنے مداروں میں سیٹرن کے **ایف-رنگ(F-Ring)** کے قریب محوِ حرکت دکھایا گیاہے۔ یہ تصویر اسپیس کرافٹ کیسینی سے ستمبر دو ہزار پانچ میں لی گئی تھی ,جو اُس وقت سیٹرن کے گرد مدار میں تھی۔[5]

وضاحت:

یقین کریں، اس نگار خانہء ہست و بُود میں، کہ جسے ہم کائنات کہتے ہیں، مجھے اپنے ہی نظامِ شمسی میں پھیلے طلسمات اتنا زیادہ مُتاثر کرتے ہیں کہ کبھی کبھار مجھے تو ہنسی آتی ہے کہ لوگ اس حُسن اور حیرت کدے کو چھوڑ کر ناجانے کون سے صحراؤں میں گھومتے پھرتے ہیں۔ ان طلسمات اور حیرتوں میں سے ایک اپی میتھئیس اور جینس کا ازلی تجاذبی رقص بھی ہے۔

تجاذبی مداروی حرکات (Orbital Dynamics) میں ایک مدار کی قسم ہوتی ہے **"ہم مداروِیت"** جس میں دو یا زیادہ اجسام ایک ہی مدار میں حرکت کرتے ہیں۔ یہ دونوں چاند اس قسم کے مداروں کی ایک خاص قسم ہیں، جس میں یہ مدار باہم بدل جاتے ہیں۔ پورے نظام شمسی میں اس مظہر کی دوسری کوئی مثال ہمیں معلوم نہیں ہے۔

ان دونوں چاندوں کے مداروں کا باہمی اوسط فاصلہ صرف پچاس کلومیٹر ہے، جو ان دونوں کے انفرادی رداسوں (ریڈئیس) سے بھی کم ہے۔ اب اگر آپ **کیپلر** کے تیسرے قانون کو یاد رکھیں، تو یہ جاننے میں آسانی ہو گی کہ ان میں سے جو سیٹرن کے نسبتاً قریب ہو گا وہ قدرے زیادہ رفتار سے گردش کرے گا۔ یہ فرق یوں ہے کہ اندر والا چاند اپنا مدار تیس سیکنڈ پہلے پورا کرتا ہے جوں جوں اندر والا چاند باہر والے کے قریب آتا ہے، ان کی باہمی گریوٹیشنل کشش اندر والے چاند کا مومنٹم بڑھاتی ہے اور باہر والے کا گھٹاتی ہے۔ یہ مومنٹم میں تبدیلی ایسی ہے کہ اب مومنٹم بڑھنے سے اندر والا چاند کھِسک کے باہر والے چاند کے مدار میں جا پہنچتا ہے، اور باہر والا

[5] Credit : Cassini Imaging Team, SSI, JPL, ESA, NASA

چاند مومنٹم میں کمی کی وجہ سے اندر والے چاند کی جگہ لے لیتا ہے۔ یہ عمل ہر چار سال میں ایک بار دُہرایا جاتا ہے۔ ان چاندوں کے مداروں میں یہ بدلاؤ دو ہزار اٹھارہ اور دو ہزار بائیس میں ہوا اور مستقبل قریب میں دو ہزار چھبیس میں پھر ہو گا۔

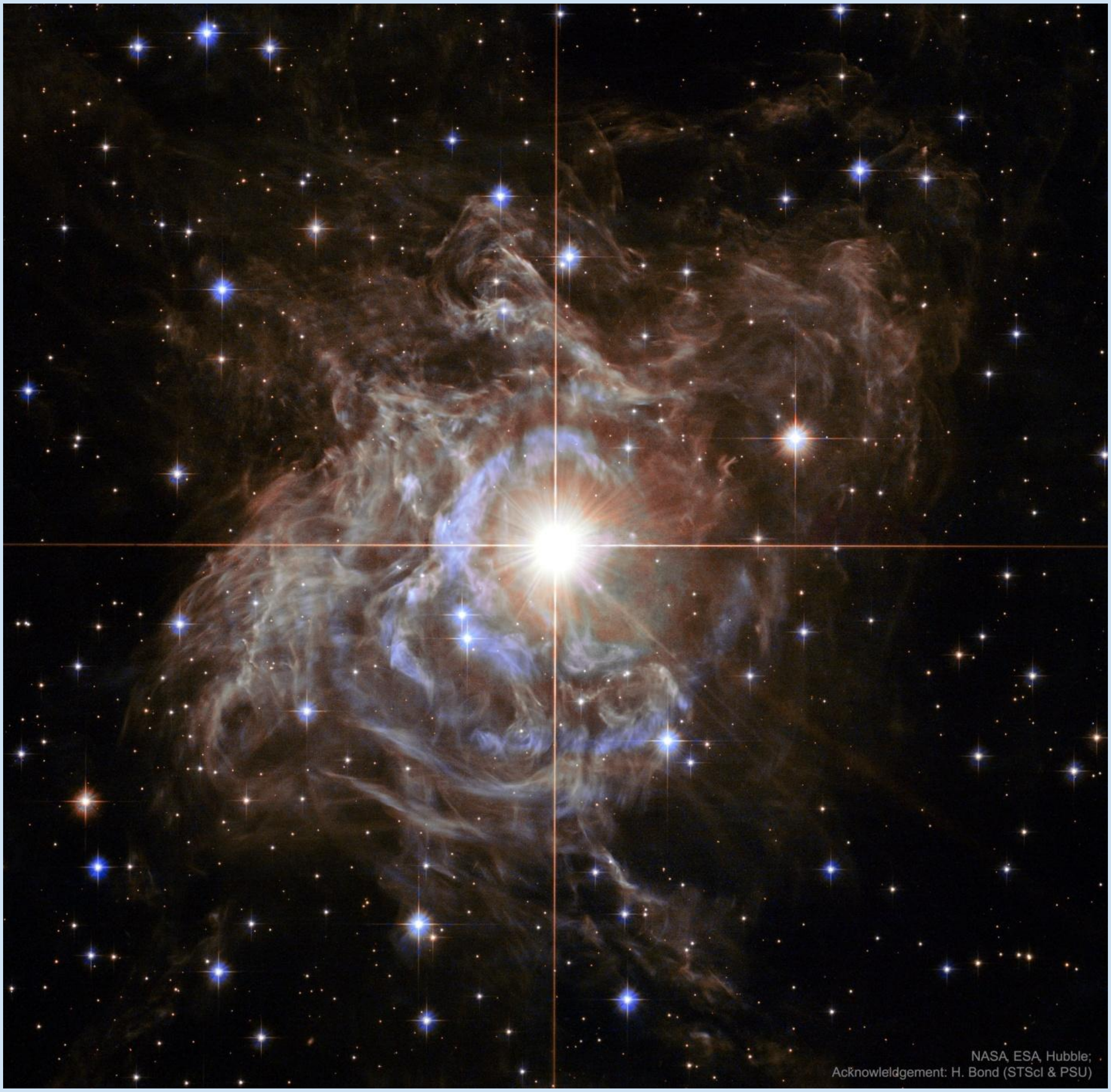
حوالہ جات:

ایک زمانہ پہلے انٹرنیٹ اور یوٹیوب پر اس مظہرِ قدرت پر صریحاً غلط وڈیوز ہوا کرتی تھیں اس لئے ریسرچ کرتے ہوئے ذرا دھیان رکھئے گا۔

https://en.wikipedia.org/wiki/Epimetheus_(moon)
https://en.wikipedia.org/wiki/Janus_(moon)
https://youtu.be/6_Kq1EUkwqc?si=GigUjhT1RlIZx4C2

قریبی سی فئیڈ آر-ایس پپ(RS Pup)ستارہ

ستاروں کو دیکھنا دراصل تاریخ کو دیکھنا ہے — کیونکہ روشنی اپنے ساتھ ہزاروں، لاکھوں بلکہ اربوں برس کی پرانی سرگوشیاں لے کر آتی ہے۔
(کارل ساگاں)



سی فئیڈ آر-ایس پپ

اس تصویر کے مرکز میں آسمان پر سب سے اہم ترین ستارہ دکھایا گیا ہے۔ یہ اہم اس لیے بھی ہے کہ اتفاق سے اس ستارے کو ایک نہایت شاندار نیبولا گھیرے ہوئے ہے۔ مرکز میں گھٹتا بڑھتا ہوا ایک نہایت روشن ستارہ آر-ایس پپیز (RS Pup) ہے، جو سورج سے کم و بیش دس گُنا زیادہ ماس رکھتا ہے اور اوسطاً سورج سے کوئی پندرہ ہزار گُنا زیادہ چمکدار ہے۔ در حقیقت یہ ستارہ چمک میں گھٹتے بڑھتے ستاروں کی ایک خاص قسم، **"سی فیئڈ"** قسم کا ستارہ ہے۔ یہ ستاروں کی ایک ایسی قسم ہے، جن کی چمک قریبی کہکشاؤں تک کے فاصلوں کو معلوم کرنے کے لئے استعمال ہوتی ہے۔ اور یوں یہ ستارے کائناتی فاصلوں کی مُتفقہ سکیل قائم کرنے کی طرف پہلا قدم بنتے ہیں۔

اس ستارے کی چمک چالیس روزہ دورانیے میں گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ اس کی چمک میں ہونے والی تبدیلی کو اس کے گرد پھیلے نیبولا کے ساتھ ساتھ بھی دیکھا جاتا ہے، جو عملاً روشنی کی بازگشت ہے۔ روشنی کی بازگشت ایک مظہر فطرت ہے، جو صرف فلکیاتی فاصلوں میں ہی مُشاہدہ میں آتا ہے۔ یہ تب ہوتا ہے جب کسی ستارے کی روشنی کسی دور کے جسم کی سطح سے مُنعکس ہو کر ہم تک قدرے دیر سے پہنچے یہ بالکُل ویسے ہی ہے جیسے کسی پہاڑ میں آواز کی گونج۔

اب اس ستارے کی روشنی، اس کی روشنی کی بازگشت کے پہنچنے کی تاخیر، نیبولا کے سائز اور روشنی کی رفتار کے استعمال سے، جیومیٹری کے مصدقہ اصولوں کے ذریعے ماہرین آر-ایس-پپ تک کا درست فاصلہ، خاصے یقین کے ساتھ، ساڑھے چھ ہزار نوری سال تک بتا سکتے ہیں، جس میں نوے نوری سال کی کمی بیشی کا امکان موجود ہے۔ یہ فلکیات (جس میں فاصلے بے حد عظیم الشان ہوتے ہیں) کے لئے ایک بہت بڑی اور اہم کامیابی ہے۔ اس روشنی کی بازگشت سے اس ستارے کا ماپا ہوا فاصلہ اس کی چمک کی پیمائش کو مزید حتمی طور پر قائم کرتا ہے، اور یوں ہم دیگر سی فیئڈ ستاروں کی چمک کے بارے میں مزید یقین سے کہہ سکتے ہیں کہ وہ کیا ہیں جس سے ہمارا دور دراز کی کہکشاؤں تک کے فاصلے کا علم مزید بہتر ہوتا ہے۔ (یہ تصویر ھبل ٹیلی اسکوپ سے لی گئی تھی)۔

ایک وضاحت

اس تحریر میں آر-ایس پپ نامی ستارے کو آسمان پر سب سے اہم کہا گیا ہے۔ جو یقیناً ایک ذاتی رائے ہے، لیکن اس کی اہمیت سے انکار ممکن اس لئے نہیں کہ اس ستارے کا درست فاصلہ ایک یقین کے ساتھ ماپنا ایک بہت اہم مسئلہ ہے، اس لئے کہ یہ

ستاروں کی جس قسم سے ہے اُس کو سی فئیڈ کہا جاتا ہے، اور ان ستاروں کی چمک کے باہمی موازنے سے کائنات کی دور دراز کی کہکشاؤں کے فاصلے ماپے جاتے ہیں۔ اب کیونکہ دور دراز کی کہکشاؤں میں موجود سی فئیڈ ستاروں کی چمک کا موازنہ آر-ایس پپ سے کیا جاتا ہے، جس سے پھر اس ستارے کے فاصلے کی نسبت سے فاصلے نکالے جاتے ہیں، اس لئے اس فاصلے کی دُرست پیمائش بے حد ضروری ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یہ سب سے اہم ستارہ ہے۔

سی فئیڈ(Cepheid)ستارے کیا ہوتے ہیں؟

سی-فئیڈ ستارہ ایک ایسا ستارہ ہوتا ہے، جس کا قُطر اور ٹمپریچر ایک تسلسل کے ساتھ گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ اس تبدیلی سے ان ستاروں کی ظاہری چمک میں فرق پیدا ہوتا ہے، جس کا دورانیہ بآسانی معلوم کیا جا سکتا ہے۔

آر-ایس پپ ستارے کے لئے یہ دورانیہ کوئی چالیس دن ہے۔ یعنی اگر آپ جنوبی کُرے میں ہوں اور دور بین سے اس ستارے کو چالیس دن مُسلسل دیکھتے رہیں تو اس میں آپ اس کی چمک کو پانچ گنا زیادہ اور کم ہوتا مُشاہدہ کر سکیں گے۔

سی فئیڈ ستاروں کو 1784 میں جان گوڈریک نے سب سے پہلے دریافت کیا۔ کیونکہ اس قسم کا پہلا ستارہ جس کا مُشاہدہ کیا گیا اُس کا نام **ڈیلٹا سی-فائی** تھا اس لئے اس نام سے ان ستاروں کی قسم کو سی-فئیڈ کہا گیا۔

سی فئیڈ ستاروں کی چمک گھٹتی بڑھتی کیوں ہے؟

سی-فئیڈ ستاروں کی اس چمک کی وجہ کو سمجھنے کے لئے ضروری ہے کہ پہلے ہیلیم گیس کے بارے میں کچھ سمجھا جائے۔ **دُہری آئیونائیزڈ ہیلیم (Doubly ionized helium)**، اس حالت میں ہیلیم کے دونوں الیکٹران غائب ہوتے ہیں، جس سے مثبت چارج والا نیوکلیس رہ جاتا ہے۔ **اکہری آئیونائیزڈ ہیلیم (Singlly ionized helium)**، اس حالت میں ہیلیم کا ایک الیکٹران غائب ہوتا ہے۔ اب مُشاہدہ یہ ہے کہ دُہری آئیونائیزڈ ہیلیم غیر شفاف ہوتی ہے، یعنی اس میں سے روشنی کا گُزر نہیں ہو سکتا۔

جب ہیلیم بہت زیادہ گرم ہو جائے تو یہ اپنے دونوں الیکٹران کھو دیتی ہے ـــ نتیجتاً اب ہیلیم زیادہ غیر شفاف بن جاتی ہے۔ اس وجہ سے ستارے سے نکلنے والی حرارت کو ہیلیم کی دبیز تہہ جذب کر کے روک لیتی ہے، اور ستارہ نسبتاً مدہم ہو جاتا ہے۔ لیکن اب ریڈئیشن کو جذب کرنے کے عمل سے، ستارے کی ریڈیشن کے پریشر سے ہیلیم کی یہ تہہ پھیلنے لگتی ہے، اور یوں ٹمپریچر گرنے لگتا ہے۔ اور ہیلیم اب اکہری آئیونائیزڈ حالت میں آنے لگتی ہے ـــ اس حالت میں ہیلیم شفاف ہونے کی وجہ سے روشنی کے اخراج کا سبب بنتی ہے، اور یوں یہ ستارہ بہت روشن ہو جاتا ہے۔

اس طرح سے گھٹنے بڑھنے کا عمل باقاعدگی سے قائم رہتا ہے، جس کا دورانیہ ایک دفعہ معلوم کر لیا جائے ـــ تو پھر اس عمل کو باقاعدگی سے مُشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح اور اس وجہ سے گھٹتے بڑھتے ستاروں کو "سی-فیئڈ ستارے" کہا جاتا ہے۔

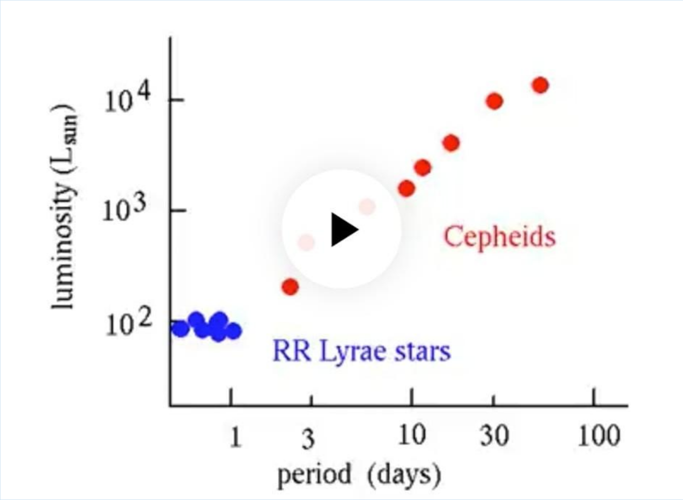
ہینری ایٹاسوان لیوٹ اور ان کا کام

بیسویں صدی عیسوی ـــ جب **آئین شٹائین** اور **میکس پلانک** جیسے زُعمائے سائنس نے موجودہ فزکس کی نئی بُنیادیں رکھیں ـــ تو انسانیت ہنوز اُس مقام پر تھی کہ خواتین کے لئے سائنس جیسے فیلڈ میں کام کرنے کے مواقع بہت ہی کم تھے۔ اُس دور میں ہارورڈ یونیورسٹی کے فلکیات اور فزکس کے پروفیسر حضرات سستی مزدوری اور لمبے اور تھکا دینے والے حساب کتاب کے لئے عورتوں کو ملازم رکھا کرتے تھے۔ یہ مردوں کی نسبت بہت کم پیسوں میں کام کرنے کو تیار ہو جاتی تھیں ـــ اور بُردباری سے محنت سے کام بھی کرتی تھیں۔ ان خواتین کو کمپیوٹر کہا جاتا تھا۔ کیونکہ ان کا کام بس بغیر سوچے سمجھے حساب کتاب کرنا ہوتا تھا۔

ایسے ہی ایک پروفیسر صاحب تھے ـــ **چارلس پیکرنگ** ـــ جنہوں نے جنوبی کرے میں، خالی آنکھ سے نظر آنی والی ملکی وے کی ایک سیٹلائیٹ کہکشاں، لارج میجلینک کلاوُڈ میں ستاروں کی درجہ بندی کا کام ایک خاتون کمپیوٹر کو دیا، جن کا نام تھا **"ھینری ایٹاسوان لیوٹ"**۔ یہ خاتون فلکیات میں اپنی ماسٹرز کی ڈگری مکمل تو نہ کر سکیں، لیکن ہارورڈ میں پیکرنگ نے ان کو کمپیوٹر کے طور پر ملازمت دے دی۔ اس دوران جو دریافت ان خاتون نے کی ـــ اُس کی چھاپ کائنات کی سرحدوں کی پیمائش سے لیکر ڈارک اینرجی کی موجودگی تک کی پیمائشوں پر ہے۔ یہ دن، رات بیٹھ کے فوٹو گرافک پلیٹس کا مطالعہ کیا کرتی تھیں، اور اس گہرے مطالعے سے انہوں نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ سی-فئیڈ ستاروں کے گھٹنے بڑھنے کے دورانیہ کا براہ راست تعلق ان کی حقیقی چمک کے ساتھ ہے ـــ یعنی

جتنا یہ دورانیہ زیادہ ہو گا، ستارہ اپنے سب سے زیادہ چمک والے مقام پر اُتنا ہی زیادہ چمکیلا بھی ہو گا۔

اب اس اصول کی اہمیت ذرا دیکھیے: آپ ایک دور دراز کی کسی کہکشاں میں ایک سی-فئیڈ ستارے کو تلاش کیجیے —جس کی نشاندہی اس کی روشنی کے خاص گراف سے بہ آسانی ہو جاتی ہے—اور اب اس سی-فئیڈ ستارے کے گھٹنے بڑھنے کا دورانیہ معلوم کر لیجیے۔ اور بعد ازاں ھینری ایٹا سوان کے بنائے گئے گراف سے اس کی حقیقی چمک معلوم کیجیے، یوں اب اس سے ستارے کی اینرجی نکالی جاسکتی ہے۔ پھر ایک ایسا سی-فئیڈ ستارہ جس کا فاصلہ ہمیں پہلے سے صحت کے ساتھ معلوم ہوتا ہے، اس کی اینرجی کے ساتھ موازنے کے ذریعے، ریاضیاتی فارمولا کے استعمال سے یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ اس دور دراز ستارے کا فاصلہ زمین سے کتنا ہے۔



اوپر بتائے گئے ستارے یعنی آر-ایس پپ کو اس لئے سب سے اہم کہا گیا ہے کہ اس سی-فئیڈ ستارے کا فاصلہ اب روشنی کی بازگشت والے نئے طریقہء کار سے مزید قابلِ اعتماد ہو گیا ہے، یوں کسی دوسرے ستارے کے ساتھ اس آر-ایس پپ کے موازنے کی بُنیاد پر حاصل کیے گئے فاصلے مزید قابلِ یقین ہو جائیں گے۔

نوبل انعام: ایک زیادتی کی داستان

اوائیل بیسویں صدی میں، ھبل نے جب پہلی دفعہ ثابت کیا کہ دور دراز کے بادل نما جھرمٹ دراصل ملکی-وے جیسی کئی اور کہکشائیں ہیں، تو یہ ثابت کرنے کے لئے اس نے ھینری ایٹا سوان لیوٹ کا دیا گیا طریقہ استعمال کر کے ہی انڈرومیڈا میں موجود سی-فیئڈ ستاروں کے معلوم سی-فیئڈ ستاروں کے ساتھ موازنے سے فاصلہ نکالا تھا۔ جب یہ طے ہو گیا کہ انڈرومیڈا ایک الگ سے کہکشاں ہے تو ھبل نے ھینری ایٹا سوان لیوٹ کے لئے ایک باقاعدہ ناکام مہم چلائی کہ ان کو نوبل انعام ملے۔

ھینری ایٹا 1921 کے آخر میں کینسر سے فوت ہو گئیں۔ قسمت کی ستم ظریفی دیکھئے کہ 1926 میں ایک سویڈش ریاضی دان نے ان کا نام نوبل انعام کے لئے پیش کرنے کے لئے اس کے ڈیمارٹمنٹ کے ہیڈ کو ایک خط لکھا، جس کے جواب میں اس کو بتایا گیا کہ ھینری ایٹا فوت ہو چکی ہیں، اور نوبل انعام بعد از وفات نہیں دیا جاتا۔

حوالہ جات:

https://apod.nasa.gov/apod/ap180829.html

Authors & editors: Robert Nemiroff (MTU) & Jerry Bonnell (UMCP)
NASA Official: Phillip Newman Specific rights apply -
NASA Web Privacy Policy and Important Notices
A service of: ASD at NASA / GSFC
& Michigan Tech -U -



ھینری ایٹا سوان

بلی کی آنکھ والا نیبولا

بہت مدھم، دائروی اجسام جن کے مرکز بہت روشن ھیں۔ (ویلیم ھرشل - سیاروی نیبولا کی دریافت پر)

آپ کبھی ساحلِ سمندر پر بیٹھے بے ترتیب لکیریں کھینچتے رہیں تو کبھی کبھار اس بے ترتیبی میں کوئی شکل بھی اُبھر آتی ہے۔ اس کی وجہ ہمارے دماغ میں لاکھوں، کروڑوں سال کے ارتقاء کے پراسس میں پیٹرنز بھانپنے کی اہلیت کا ہونا ہے۔ ظاہر ہے ایسی کوئی شکل ریت میں موجود نہیں ہوتی، یہ صرف ہمارا دماغ پیٹرن دیکھ کہ پہچان رہا ہوتا ہے۔ ایسا ہی بادلوں میں خرگوش وغیرہ دیکھنے میں بھی ہوتا ہے۔ اور یہی کُچھ کائنات کی وسعتوں میں پھیلے اجسام ہیں، جن میں ہمیں کبھی ہنس اور کبھی بلی کی آنکھ نظر آجاتی ہے۔

بعض لوگوں کو یہ تصویر شاید بلی کی آنکھ لگے، فلکیات میں اس نیبولا کو چشمِ گربہ یعنی **"بلی کی آنکھ والا نیبولا"** کہتے ہیں۔ یہ ایک سیاروی نیبولا (planetary nebula) ہے۔ جو زمین سے تین ہزار نوری سال کے فاصلے پر ہے۔ یاد رہے کہ یہ ایک عام سا سیاروی نیبولا ہی ہے۔



سیاروی نیبولا کیا ہوتا ہے؟

یاد رہے کہ سیاروی نیبولا کو "سیاروی" کہنے کی وجہ تاریخی طور پر یہ تھی کہ اگر آپ کسی سیارے کو دوربین سے دیکھیں تو وہ ایک روئی کے گالے کی طرح نظر آتا ہے، جب کہ ستارے ایک نقطے کی طرح نظر آتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ستارے ہم سے بہت دور ہونے کی وجہ سے اُن کا ظاہری سائز بہت چھوٹا ہوتا ہے اور ایک نقطے کی طرح کے لگتے ہیں، لیکن ہم کچھ ایسے اجسام کو بھی جانتے تھے، جو تھے تو سیاروں سے بہت دور، لیکن دوربین میں وہ روئی کے گالے کی طرح نظر آتے تھے تو اس مماثلت سے ان کو ہم نے "سیاروی نیبولا" کہنا شروع کر دیا۔

اب ہم جان گئے ہیں کہ یہ کسی ستارے کی سطح سے اُتری ہوئی گرم گیسوں کی اُن پرتوں سے بنی دُخانی اشکال ہوتی ہیں، جو سُپرنوا وغیرہ میں ستارے سے اُتر کے الگ ہو جاتی ہیں اور خلاء میں بکھر جاتی ہیں، اور دوربین میں ہمیں قسم قسم کی اشکال نظر آتی ہیں، بالکل جیسے ہمیں بادلوں میں بھالو یا خرگوش وغیرہ نظر آنے لگیں۔

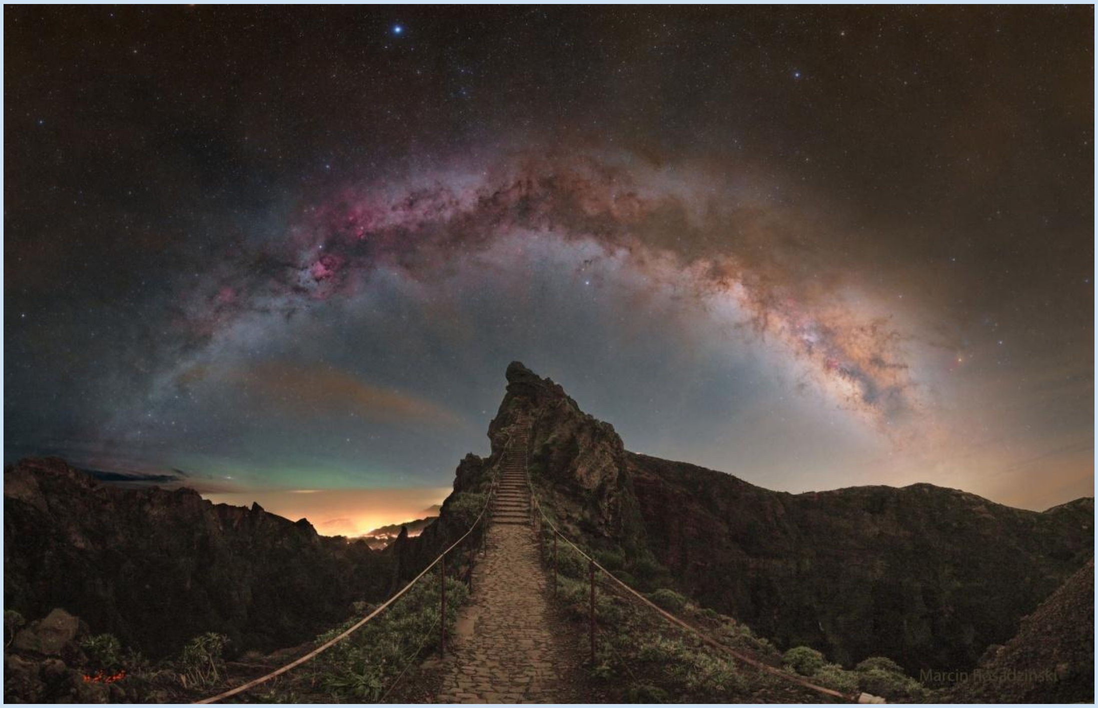
یہ نیبولا سورج جیسے ستاروں کی زندگی کے آخری، لیکن بہت ہی مختصر پہلو کو اُجاگر کرتا ہے۔ اس نیبولا میں تباہ ہونے والے مرکزی ستارے نے اپنی سطح کی باہر والی تہوں کو باہر پھینکتے ہوئے گرد و غبار کے حسین دائرے پیدا کیے ہیں۔ یہ دائرے اس عمل کی باقاعدگی کی خبر دیتے ہیں کہ یہ ستارہ اپنی زندگی کے آخری ایام میں ایک تسلسل سے، سانپ کی طرح اپنی جلد اُتار تا رہا ہے۔ مرکز میں بننے والے حسین اور پیچیدہ سٹرکچر کے بننے کے عوامل کو ابھی صحیح طرح سے سمجھا نہیں گیا۔

یہ تصویر ھبل ٹیلی اسکوپ سے لی گئی ہے[6]، اور کمپیوٹر کے ذریعے اس کی نوک پلک سنواری گئی ہے۔ یہ آنکھ کا سا نیبولا، حقیقت میں ایک نوری سال کی لمبائی میں پھیلا ہوا ہے۔ یقیناً، اس بلی کی آنکھ میں گھورتے ہوئے ماہرین فلکیات خود اپنے سورج کی قسمت کا شاید حال دیکھ رہے ہوں گے، جو پانچ بلین سالوں میں ارتقاء کی منازل طے کرتا، "سیاروی نیبولا" کی منزل تک پہنچے گا۔

---
[6] Image Credit & License: NASA, ESA, Hubble Space Telescope
https://shorturl.at/mZtRM

ملکی وے تک جاتا ہوا زینہ ءنور

ملکی وے محض ستاروں کا ایک دریا نہیں ہے، بلکہ اس امر پر دلالت ہے کہ وسیع تاریکی میں بھی روشنی اکٹھی ہو کر معنی تلاش کر سکتی ہے۔ (کارل ساگان)



یہ لگ بھگ دو ہزار اُنیس کی بات ہے کہ کام کے سلسلے میں میرا امریکی ریاست ٹیکساس کے شہر آسٹن جانا ہوا، آسٹن، امریکہ کا وہ شہر ہے جو اپنے لِبرل اور علم دوست ماحول کے لئے جانا جاتا ہے، لیکن مجھے سب سے زیادہ خوشی اس بات کی تھی کہ وہاں سائنس کی دُنیا کے روحِ رواں قدیر قُریشی صاحب رہتے تھے، اور یوں مجھے اُن سے ملاقات کا ایک بہترین موقع مل گیا۔ قدیر صاحب نے ایک شاندار ریستورانت میں کھانے کا انتظام کیا ہوا تھا، جس کے بعد ہم ان کے گھر گئے اور رات ایک بجے تک ہم سائنس کے مختلف موضوعات پر بات کرتے رہے۔

یہ اماوس کی رات تھی، یعنی ایسی رات جب چاند کی روشنی آسمان کو آلودہ نہیں کرتی اور دور دراز کے ستارے اپنے تمام رازوں کو آسمانوں پر ٹمٹما ٹمٹما کر وا کرنے کے لئے گویا ایک محفل لگا لیتے ہیں۔ میں نے جب جانے کی اجازت لی تو قدیر صاحب نے کہا:

"جرار صاحب، آیئے میں آپ کے ساتھ اپنا ایک روحانی ایکسپیریئنس شئیر کرنا چاہتا ہوں"

اور ہم گُپ اندھیرے میں چلتے چلتے قدیر صاحب کے گھر کے پاس ہی ایک گھنے اور اندھیرے جنگل میں پہنچ گئے، جہاں ایک جگہ رُک کر انہوں نے مجھ سے کہا:

"جرار صاحب اوپر دیکھیئے"

میں نے اوپر دیکھا تو آسٹن شہر کی روشنیوں سے دور، آسمان پر ملکی وے کا اورائین آرم اپنی پوری آب و تاب کے ساتھ، ایک بلئیمین کے قریب ستاروں اور گیس کے دبیز بادلوں کو لئے، آسمان کے بیچ و بیچ ایک قوس بنا رہا تھا۔ مجھے اُس وقت اس ویرانے میں یوں لگا کہ جیسے میں ہزاروں لاکھوں سال پہلے کا کوئی باشندہ ہوں، جو سارا دن شکار کی مشقت سے تھکا ہارا، رات کو آگ کے پاس بیٹھے آسمان کو گھور رہا ہے اور سوچ رہا ہے کہ یہ کیا چیز ہے؟ ساتھ ہی مجھے قدیر صاحب کی آواز آئی:

"یہاں میں اکثر رات کو آتا ہوں۔ یہاں سے ملکی وے کو دیکھنا میرے لئے کسی روحانی واردات سے کم نہیں"

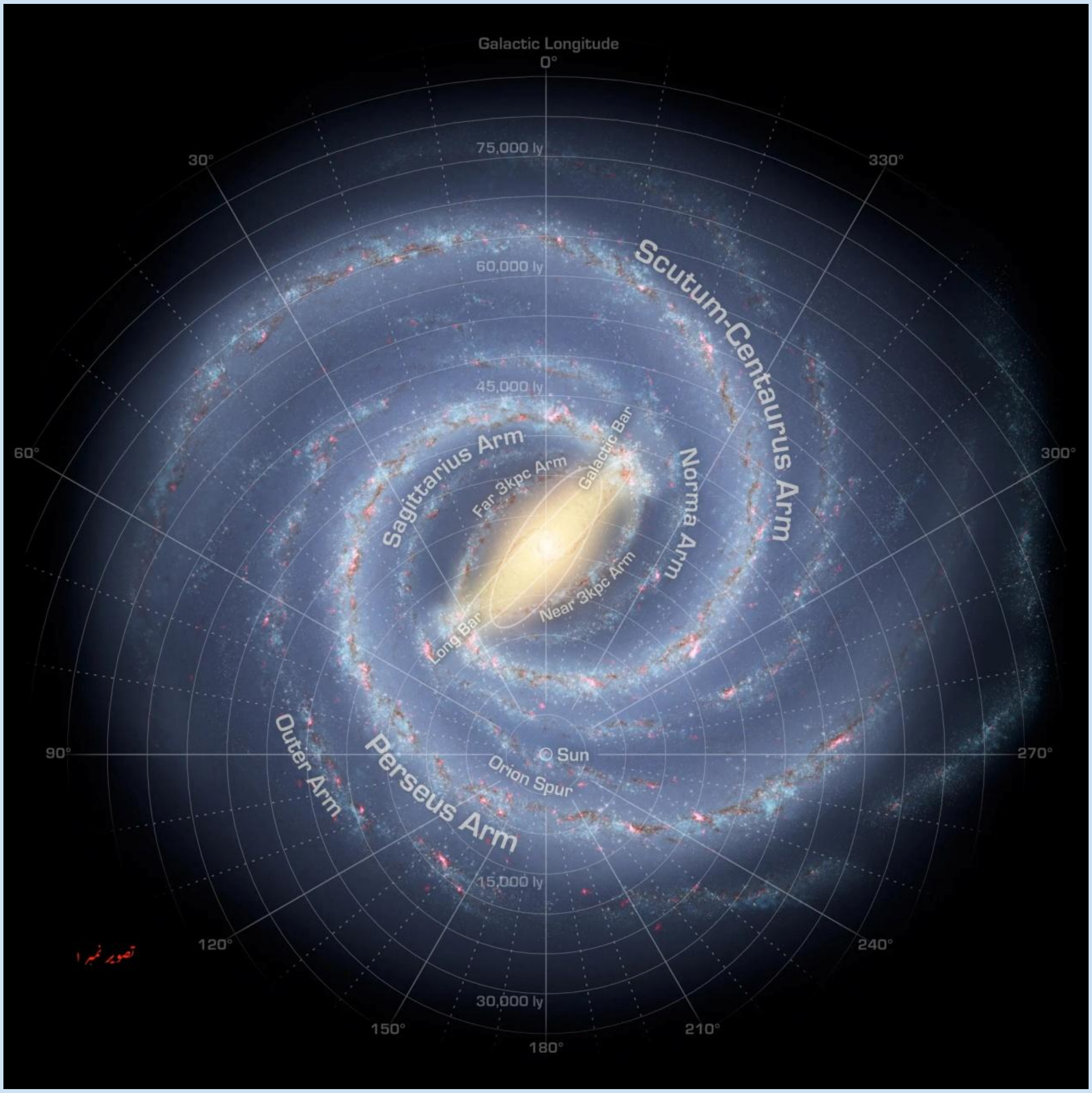
میں نے محسوس کیا کہ واقعی، آسمان کے بیچ اس دودھیا نہر کو دیکھتے ہوئے یوں لگتا ہے جیسے ہم ایک بے معنی سا ذرہ ہوں۔ وہ ذرہ جو بظاہر تو کمزور ہے، مگر اسی کمزوری میں کائنات کا سب سے بڑا راز پوشیدہ ہے:

"ہماری ادراک کی صلاحیت"۔

ستاروں کے اس لامتناہی ہجوم میں ہم چھوٹے ضرور ہیں، لیکن یہی چھوٹا سا شعور، ان عظیم کہکشاؤں میں رواں پیچیدہ اصولوں کو دریافت کر کے، اس سارے مادی تجربے کو نعمتِ معنی بخشتا ہے۔ یوں لگتا ہے کہ ملکی وے ہمیں یاد دلاتی ہے کہ کائنات صرف باہر نہیں، ہمارے اندر بھی بہتی ہے۔

ہم پوری ملکی وے کہکشاں کو نہیں دیکھ سکتے، کیونکہ ہم اس کے اندر رہتے ہیں۔ تاریک راتوں کو آسمان کے بیچ و بیچ ہم ایک پٹی سی دیکھتے ہیں، ایسے لگتا ہے کہ یہ دودھ کی ایک نہر ہے۔ اس پٹی کو عہدِ قدیم سے ہم ملکی وے کہتے آ رہے ہیں، تو

بس، جب یہ طے ہوا کہ کائنات کہکشاؤں میں بٹی ہوئی ہے، تو جس کہکشاں میں ہم آباد ہیں، اُس کا نام ہم نے ملکی وے رکھ دیا۔ ملکی وے کہکشاں کے چار بڑے آرمز ہیں، اس کے علاوہ اس کے کُچھ چھوٹے چھوٹے آرمز بھی ہیں۔ انہیں میں سے ایک چھوٹے سے آرم میں، ہمارے تمام خواب وخیال لئے، ہمارا مسکن سورج بھی موجود ہے۔ آپ ملکی وے کے تمام آرمز کو نیچے تصویر میں تفصیل سے دیکھ سکتے ہیں۔



ملکی وے کہکشاں کو جو ہم دیکھتے (یا دیکھ سکتے ہیں) ہیں، وہ دراصل اُس کے ایک آرم کا ایک حصہ ہی ہوتا ہے۔ اس آرم کو اورائین آرم، آورائین سپر، یا لوکل آرم وغیرہ کہتے ہیں۔ یہ دراصل ملکی وے کا ایک چھوٹا سا آرم ہے، جس کی

موٹائی کوئی ساڑھے تین ہزار نوری برس اور لمبائی کوئی بیس ہزار نوری برس ہے۔ اس آرم میں سورج سمیت لگ بھگ کوئی ایک بلئین ستارے اپنے سیاروں اور ان سیاروں کے گرد گھومتے ہوئے چاندوں وغیرہ کے ساتھ موجود ہیں۔

نیچے دی گئی یہ تصویر دراصل پُرتگال کے مدار یہ جزیرے پر لی گئی تھی۔ اس میں ملکی وے کی قوس کے نیچے روشن ستارہ **الٹئیر** ہے، جو دراصل اس کے عربی نام **النسر الطائر** کی ایک بگڑی ہوئی فارم ہے۔ یہ ستارہ ہم سے کوئی سترہ نوری برس کی دوری پر ہے، اور قوس سے اوپر روشن ستارہ **ویگا** ہے، جو دراصل عربی نام **النّسر الواقع** کی بگڑی ہوئی شکل ہے، اور یہ ہم سے کوئی پچیس نوری برس کی دوری پر ہے۔

یہ یاد رہے کہ ملکی وے کہکشاں کی مکمل تصاویر ہمیشہ خیالی ہوتی ہیں، کیونکہ اس سے باہر ایک معقول فاصلے تک کی تصویر کھینچنا ممکن نہیں ہے۔



حوالہ جات:

یہ آرٹیکل بہت حد تک اس آرٹیکل سے ماخوذ ہے

https://apod.nasa.gov/apod/ap240529.html